

Квазиклассическое описание излучения электрона в графене

Лазаренко Георгий Юрьевич

Томский государственный университет

Казинский Пётр Олегович

lazarenko.georgij@icloud.com

Графен является базой для построения теории графита и других аллотропов углерода. По мимо этого, данный материал имеет собственный интерес как с чисто теоретической точки зрения за счёт линейного закона дисперсии у электронов, так и практический- за счёт рекордной подвижности заряда среди существующих материалов, что делает его возможной заменой кремнию в нанoeлектронике. Целью данной работы является описание динамики и излучения электрона в графене в присутствии постоянного электромагнитного поля.

Хотя по тематике данного материала имеется масса публикаций, где его изучают с точки зрения квантовой механики или же квантовой электродинамики. Но данный подход является уникальным и имеет ряд преимуществ: относительная простота расчётов, возможность получить явные выражения для координат и импульсов частицы, а так же получение полного излучения (2) вместо однофотонного излучения.

Была построена модель описывающая классическую частицу с линейным законом дисперсии (1).

$$S[x^\mu(\tau), p_\mu(\tau), \lambda(\tau), A_\mu(x)] = \int d\tau \left[(p_\mu + eA_\mu) \dot{x}^\mu - \frac{\lambda}{2} p_\mu p_\nu \tilde{\eta}^{\mu\nu} \right] - \frac{1}{16\pi} \int d^4x F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \quad (1)$$

В рамках данной модели получены явные выражения для координат и импульсов в двух калибровках и рассчитано спектрально-угловое распределение излучения электрона под действием электромагнитных полей (2).

$$d\mathcal{E}(k) = -e^2 j_\mu^*(k) j^\mu(k), j_\mu(k) = \int_{\tau_1}^{\tau_2} d\tau \dot{x}_\mu e^{-ik_\sigma x^\sigma(\tau)} - \frac{i\dot{x}_\mu}{k_\sigma \dot{x}^\sigma} e^{-ik_\sigma x^\sigma(\tau)} \Big|_{\tau_1}^{\tau_2} \quad (2)$$

Вывод: данный квазиклассический подход действительно позволяет получить явные аналитические выражения для координат и импульсов частицы, а так же спектрально-угловое распределение. Дальнейший интерес представляет рассмотрение динамики и излучения электрона в графене под действием более сложных по своему виду полей, в частности под действием монохроматической волны. А так же решение в рамках данной модели уравнения Дирака или же уравнения Ландау-Лифшица учитывающих реакцию излучения.

Переход Березинского-Костерлица-Таулеса в двумерных спиновых системах с взаимодействием Дзялошинского-Мория

Носов Павел Алексеевич

Уральский федеральный университет

Овчинников Александр Сергеевич, д.ф.-м.н.

pavel.nosov@urfu.ru

Топологические фазовые переходы в двумерных системах впервые были исследованы в работах Березинского[1], Костерлица и Таулеса[2]. В настоящее время они находят широкое применение в различных областях физики конденсированного состояния, включая гидродинамику, сверхпроводимость и магнитные системы[3]. Общий сценарий перехода Березинского - Костерлица – Таулеса (БКТ) основан на том, что при некоторой температуре топологические дефекты (вихри и антивихри) начинают образовывать связанные состояния. Это приводит к изменению макроскопических свойств системы, например, влияет на вольт-амперную характеристику полупроводников[3].

На данный момент открытым является вопрос о реализации БКТ сценария в магнитных кристаллах, принадлежащих к киральным пространственным группам с отсутствием центра инверсии, например MnSi, CrNb₃S₆ и др.[4] Данные материалы привлекают повышенное внимание из-за разнообразия наблюдаемых нетривиальных магнитных фаз, из которых наибольший интерес представляют скирмионная фаза и фаза солитонной решетки. Считается, что антисимметричное обменное взаимодействие Дзялошинского-Мория (ДМ) [5] играет ключевую роль в стабилизации этих пространственно-неоднородных структур.